OXFAM DELAGUA

EQUIPO PORTATIL PARA ANALISIS DE CALIDAD DE AGUAS

MANUAL DEL USUARIO

VERSION REVISADA - 2000

Este equipo ha sido diseñado conforme a los parámetros establecidos por la
Organización Mundial de la Salud
Normas para Análisis de Calidad de Agua para Beber, Volumen III.

Este equipo debe ser empleado únicamente por personal cualificado y familiarizado con estas normas.

Puede obtener copias de este manual en las siguientes lenguas:

Inglés, francés, español,
mandarín, persa, croata y bosnio.

Si utiliza el laboratorio portátil de agua con regularidad y ha traducido el manual a otra lengua, le rogamos nos envíe la traducción. En tales circunstancias, normalmente se procede a la impresión y luego se proporcionan copias gratuitas a la organización que nos haya concedido dicha traducción.

Para consultas e información sobre el laboratorio de agua OXFAM-DELAGUA o para obtener repuestos o asistencia, le rogamos se ponga en contacto con nosotros:

Delagua Water Testing Ltd
Tel: +44 (0)1483 689209
Fax: +44 (0) 1483 689971
Correo Electrónico: sales@delagua.org
Sitio Web: http://www.delagua.org

Estamos continuamente trabajando para mejorar el equipo portátil para analisis de calidad de aguas OXFAM-DELAGUA y por esta razón, es posible que algunas piezas sean diferentes a aquéllas que aparecen en el manual.

El Robens Centre ofrece cursillos de formación en el extranjero de una o dos semanas que incluyen pruebas de calidad del agua, inspección sanitaria, desinfección del suministro del agua, y uso y mantenimiento del equipo OXFAM-DELAGUA. Aquéllos que compren el equipo tienen también derecho a participar en un cursillo gratuito de un día de duración en el Robens Centre para aprender a manejar el equipo.

La imagen de la portada - donde se ve el equipo siendo utilizado en la Ciudad de Méjico en una programa de educación sobre higiene de la Cruz Roja Británica - es obra de Martin Fryer.

Indice Página

Indice		Página

1.1. Componentes del kit OXFAM-DELAGUA

Kit para la obtención de muestras de agua

1. Maletín
2. Incubadora
3. Batería
4. Maletín de repuestos
5. Un par de tubos para turbiedad
6. Comparador de pH y cloro
7. Pastillas para medir la cantidad de cloro
8. Pastillas para medir el pH
9. Filtros de membrana
10. Tapa de la incubadora
11. Recipiente de la incubadora
12. Placas Petri
13. Enchufe a la corriente eléctrica
14. Botones de encendido
15. Indicador de encendido
16. Indicador de calor
17. Dispensador de metanol
18. Botella de medio de cultivo
20. Pinzas
21. Montaje de filtración con frasco de muestras
22. Termo
23. Cable de muestra
24. Bomba neumática
25. Dispensador de paños absorventes
26. Espacio para almacenaje

Unidad del Cargador

27. Cargador de baterías / Unidad de la red de suministro
28. Indicador de encendido
29. Indicador de carga
30. Enchufe de la incubadora
31. Enchufe de la red de suministro

1.2. Componentes del Aparato de Filtración

a) Collar de plástico
b) Embudo
c) Filtro de membrana
d) Disco de bronce
e) Un par de anillos de silicona
f) Base de aluminio
g) Conexión de vacío
h) Anillos de caucho negro
i) Vaso de succión
j) Conexión a la bomba neumática
k) Bomba neumática

1.3. Contenido del Maletín de Repuestos

a) Base
b) Tapa
c) Cable de conexión a la batería externa
d) Un par de anillos de silicona
e) Disco de bronce
f) Anillos de caucho negros
g) Grasa de silicona

1.4. Materiales necesarios para tomar las muestras

Antes utilizar el kit OXFAM-DELAGUA, necesitará los siguientes materiales:

Para la preparación del medio de cultivo:

1. Olla a presión, esterilizador portátil o autoclave.
2. Elemento de una calefacción eléctrica, quemador a gas, estufa o algo similar.
3. Agua destilada (consulte la pag. 10 para obtener otras alternativas).
4. Instrumento de medición de agua destilada (ej. cilindro métrico)

Para usar el kit en el campo:

1. Metanol (consulte la pag. 33 para obtener otras alternativas).
2. Servilletas de papel o trapos limpios
3. Lápiz de cera o rotulador
4. Formularios para los informes
5. Mechero (debido a las normas vigentes de transporte de mercancías, los mecheros ya no se incluyen en el kit)

2. Programa de Muestreo

Selección de emplazamientos y frecuencia de muestreo

Las muestras deben tomarse en emplazamientos que sean representativos de la red de suministro de agua y de las conexiones entre las viviendas. El que el suministro de agua provenga de diferentes fuentes y tenga un sistema de distribución mixto, ha de tomarse en cuenta. Si la distribución es en ramal, las muestras deben tomarse en puntos elegidos al azar y esparcidos uniformemente por todo el sistema.

Si existen ramales principales y puntos remotos en la periferia (como muestra el dibujo), se debe poner más atención a los ramales principales y puntos emotos de la red.

En la siguiente tabla se muestran las frecuencias mínimas recomendadas para muestreos tanto para suministros por tubería como por tomas de corriente.

Frecuencia mínima de muestreo y análisis de suministros de agua por tubería

POBLACION	MUESTREO
Menos de 5.000	1 muestra mensual
De 5000a 100.000	1 muestra al mes por cada 5.000 habitantes
Más de 100.000	20 muestras al mes más una muestra mensual por cada 10.000 habitantes

Frecuencia mínima de muestreo y análisis de suministros de aguas (no por tubería)

Fuente y método de suministro	Bacteriológico	Físico/ Químico	Observaciones
Pozo abierto	Medidas de protección sanitaria y muestreo sólo si la situación lo requiere	Una vez al principio para pozos comunitarios	Se dan casos frecuentes de contaminación
Pozo abierto Tubo superficial con bomba de mano	Medidas de protección sanitaria y muestreo sólo si la situación lo requiere	Una vez al principio; después cuando la situación lo requiera	Muestreo necesario cuando se da un cambio en las condiciones medioambientales o cuando se da un brote o aumento de enfermedades a causa del agua
Tubo profundo con bomba de mano	Una vez al principio; después cuando la situación lo requiera	Una vez al principio; después cuando la situación lo requiera	Muestreo necesario cuando se da un cambio en las condiciones medioambientales o cuando se da un brote o aumento de enfermedades a causa del agua
Manantiales y suministros por tubería	Una vez al principio; después cuando la situación lo requira	Si el agua es clorada, tomar muestras periódicamente para detectar cloro residual	Muestreo necesario cuando se da un cambio en las condiciones medioambientales o cuando se da un brote o aumento de enfermedades a causa del agua
Sistemas comunitarios de recogida de agua de lluvia	Medidas de protección samitaria y muestreo sólo si si la situación lo requiere	No es necesario	

Fuente: Adaptado de WHO Normas de Calidad para el Agua para beber. Volumen III, Geneva, 1985.

3. Preparación del kit

3.1. Preparación del medio de cultivo en el laboratorio

Se necesita:

1. Membrana de Caldo de Sulfato de Lauryl (medio de cultivo)
2. Agua destilada
3. Envases de polipRopileno
4. Cilindro métrico
5. Olla a presión, esterilizador o autoclave*
6. Estufa o quemador

*Nota: Existe disponible un esterilizador portátil que se puede obtener del Robens Centre.

Enjuague las botellas de plástico de medio de cultivo con agua limpia y caliente antes de usarlas. Si es necesario, utilice un poco de detergente y luego enjuague bien con agua para que no queden residuos de detergente.

1. Ponga 38.1 g de Caldo de Sulfato de Lauryl en polvo en un vaso de precipitados y añada 500 ml de agua destilada o agua de lluvia limpia y filtrada. El polvo del caldo normalmente se proporciona en tubos de 38.1 gr previamente pesados. Para aquéllos que necesiten grandes cantidades de medio de cultivo, existen envases de 500 gr. Es importante conservar el medio de cultivo en polvo bien cerrado en el envase hasta su utilización, ya que el polvo absorve el agua y se deterioraría al contacto con el exterior.

2. Mezcle y añada un poco de agua caliente - si es necesario - para disolver el polvo completamente. *No lo hierva*. El medio de cultivo se tornará rojo cuando lo disuelva.

3. Agregue cantidades adecuadas de medio de cultivo a los envases de polipropileno. Necesitará aproximadamente 2.5 ml de medio de cultivo de muestra. Cada envase debe tener suficiente medio de cultivo para todo un día de uso. El kit tiene suficientes placas Petri para llevar a cabo 16 muestreos por día.

4. Vuelva a poner las tapas en los botes de polipropileno y cierre con cuidado. No apriete en exceso ya que esto puede producir fugas.

5. Si tiene un autoclave, esterilice los recipientes a 121ºC durante 10 minutos con las tapas aflojadas. Una vez que se enfríen, cierre con cuidado las tapas.

   Si no tiene autoclave, puede usar una olla a presión o un esterilizador portátil. Ponga las botellas en una rejilla en la olla (se pueden derretir si las coloca directamente en el fondo de la olla), vuelva a poner la tapa y caliente al máximo (unos 15 minutos psi). Después de que la olla pite, calcule 15 minutos usando un cronómetro o reloj. Apague la fuente de calor y deje que se enfríe la olla. Retire las botellas y guarde en un lugar fresco y oscuro.

3.2 Preparación del medio de cultivo en el campo

Necesita lo siguiente:

1. Membrana de Caldo de Sulfato de Lauryl
2. Agua limpia
3. Envases de polipropileno
4. Esterilizador portátil, olla a presión o cazo

Limpie con cuidado los envases de plástico de medio de cultivo con agua limpia y caliente antes de usarlos. Si es necesario, puede usar un poco de detergente, siempre aclarando bien con agua para evitar residuos de éste.

1. Use agua destilada si es posible; si no, utilice el agua más limpia posible, como agua de lluvia, filtrada o hervida. Si es necesario, deje reposar el agua en un recipiente durante toda la noche para que se asienten las partículas. *Nunca use agua clorada.*

2. Utilice el frasco de muestra de pH que acompaña al kit, y asegúrese de que el pH esté entre 6,8 - 8,2. Si no, será necesario encontrar otra alternativa.

3. Saque 500 ml de agua limpia en un tubo de ensayo.

4. Agregue 38,1 g de Membrana de Caldo de Sulfato de Lauryl a los 500 ml de agua en el tubo de ensayo. Mezcle y caliente ligeramente,si es necesario para disolver el polvo completamente. *No lo hierva.* El medio de cultivo adquirirá un color rojo brillante cuando se disuelva.

5. Agregue una cantidad adecuada de medio de cultivo a las botellas de polipropileno. Necesitará aproximadamente 2,5 ml de medio por muestra. Cada botella tiene suficiente medio para un día de trabajo. El kit contiene suficientes placas Petri para efectuar 16 muestras por día.

6. Vuelva a poner las tapas en las botellas de polipropileno y apriete con cuidado. Si aprieta demasiado, corre el riesgo de que haya fugas.

7. Si tiene olla a presión, esterilice el medio de cultivo como se explica en el punto 5 en la parte superior de la página 10.

8. Si no dispone de una olla a presión o un esterilizador portátil, coloque las botellas de medio de cultivo en un cazo de agua hirviendo, asegurándose de que las botellas no tocan la superficie del fondo del cazo (utilice una rejilla o apoyo). Hierva durante 20 minutos. Conserve las botellas esterilizadas en un lugar oscuro y fresco. Utilice en las 24 horas siguientes los medios de cultivo que ha preparado según este método.

3.3 Almacenamiento del medio de cultivo

El medio de cultivo que ha sido esterilizado en un autoclave u olla a presión y después conservado en un lugar fresco y oscuro, normalmente permanece estable durante varios meses. Si aparecen indicios de deterioro como nubosidad o coloración amarillenta, deshágase del contenido de la botella. En los casos en que el medio se conserva en un ambiente fresco - como en el refrigerador - es posible que se forme un depósito que desaparecerá cuando se caliente la botella y se agite suavemente. Este depósito no indica que el medio se haya deteriorado, ya que es un principio del sulfato de lauryl.

3.4 Eliminación de material contaminado

Para evitar riesgos de infección procedentes de materiales contaminados, no toque directamente con las manos membranas contaminadas. No coma, beba o fume al manejar materiales contaminados. Lávese las manos inmediatamente. El material contaminado - como las mebranas o los paños - pueden ponerse en un autoclave o incinerar para mayor seguridad. No deposite en el entorno membranas no-estériles y paños. Tras su uso, las placas Petri deben ser lavadas cuidadosamente con detergente, aclaradas con agua limpia y secadas.

La esterilización de las placas puede hacerse siguiendo varios métodos:

1. Autoclave a 121 ºC durante 10 minutos. Monte las placas y guárdelas alejadas de fuentes contaminantes.

2. Ponga las placas en un horno convencional a 180 ºC durante 30 minutos.

3. Sumerja las bases y tapas de las placas en agua hirviendo durante 15 minutos. Saque el agua y monte las placas según se secan, mientras están todavía calientes.

Cuando sea posible, siempre emplee uno de los métodos arriba expuestos. Si esto no es posible, entonces puede utlizar el siguiente método:

Queme las bases y tapas de las placas con un encendedor o quemador a gas, sosteniéndolas con pinzas. Monte las placas mientras estén todavía calientes.

3.5 Paños absorventes y dispensador

Los paños se facilitan en el kit en paquetes de 100 unidades junto con un dispensador de paños. Nunca deje el dispensador sin paquete de paños, porque aumenta el riesgo de contaminación.

Es preferible poner los paños en las placas Petri con antelación y no usar el dispensador y los paños en el campo.

Si tiene que usar paños fuera, asegúrese de que no contamina el dispensador. Si pierde el dispensador o si tiene una avería, puede emplear paños en el campo si usa pinzas estériles (ver página 28 sobre métodos de esterilización). Algunos usuarios de estos kits prefieren este método a usar un dispensador.

3.6 Dispensador de metanol

El metanol es muy inflamable. *Nunca acerque el metanol a una llama.*

El dispensador viene con una tapa de plástico y una boquilla. Se debe llenar hasta la mitad utilizando un pequeño embudo, pipeta o jeringa para evitar derramar el metanol. *No llene en exceso el dispensador de metanol ya que puede gotear si el tiempo es muy caluroso*.

Para dispensar metanol, ponga la boquilla en posición vertical ayudándose de las pinzas. Para evitar el goteo del metanol, empuje la boquilla hacia el hueco inferior de la tapa. Tras su uso, asegúrese de no dejar la boquilla en posición vertical, ya que si no, se saldrá el metanol.

4. Métodos de muestreo

4.1. Muestreo de un grifo

1. Retire las boquillas, tuberías o cualquier aditamiento que esté unido a la llave. Verifique que la llave no tenga fugas y que las uniones estén en buen estado.

2. Limpie cuidadosamente la boca de la llave con un paño limpio o pañuelo de papel y retire la suciedad o grasa. Abra la llave y déjela correr al menos un minuto antes de tomar la muestra para asegurarse de que cualquier posible depósito en la tubería se lo lleva la corriente.

3. Tome la muestra de agua con el vaso de succión no estéril. Proceda a hacer el análisis de cloro residual y turbiedad.

4. Si así lo dictan los resultados del análisis de cloro residual y turbiedad (ver página 19), tome la segunda muestra con el vaso estéril y proceda a efectuar el análisis bacteriológico.

4.2 Muestreo de un lago, embalse u otra fuente de agua superficial

Cuando haya suficiente accesibilidad, es posible obtener las muestras manualmente. En la mayoría de los casos, resulta poco práctico o peligroso adentrarse al agua. Sujete firmemente el vaso de muestreo y sumerja en el agua la boca del vaso. Introdúzcalo en el agua alrededor de 30 cm y recoja la muestra.

El recogerla así garantiza que la muestra del vaso no contiene elementos contaminantes externos.

Levante con cuidado el vaso de muestreo y colóquelo en una superficie limpia donde no corra peligro de que lo den un golpe y se caiga.

En zonas donde hay corrientes de agua - como ríos y manantiales, la muestra debe tomarse a contra corriente.

Entodos los casos, es esencial obtener una muestra que represente la principal masa de agua. Por ejemplo, cuando tome muestras de un río, no lo haga en las zonas tranquilas y estancadas cercanas a la orilla, ya que éstas no representan la masa principal del agua. Es más, es esencial no introducir contaminación externa en la muestra. Es por ello que a menudo es mejor tomar muestras con la ayuda del cable que acompaña al kit.

4.3. Muestreo de un pozo abierto o tanque de almacenamiento

1. Asegure el cable de muestreo al orificio del vaso de muestreo por medio del gancho situado en un extremo del cable.

Si fuera necesario, se puede añadir otro pedazo de cordel o seguilla al cable para alcanzar el nivel de agua deseado. Tenga mucho cuidado de no perder el vaso de muestreo al realizar esta operación.

2. Baje el tarro al pozo o tanque; asegúrese de que el tarro no toque las paredes de la construcción ya que puede ensuciarse. Sumérjalo a una profundidad de 30 cm.

3. Súbalo y ponga la muestra en una superficie limpia donde no corra riesgo de ser golpeada y que se caiga.

5. Procesamiento de Muestras usando el Kit

5.1. Introducción

Los primeros análisis que se deben hacer con el agua para beber son de cloro residual y turbiedad. Las muestras se deben sacar en recipientes limpios, no estériles (como el

vaso de succión). Antes de tomar la muestra para el análisis, enjuague el vaso d succión varias veces con el agua que va a ser analizada.

Si los resultados son los siguientes:

Cloro residual superior a 02 mg/litro (0.2 ppm) *y*

Turbiedad menor de 5TU

es muy ***improbable*** que la muestra contenga bacterias coliformes (fecales) termotolerantes y por tanto, probablemente no será necesario un análisis de coliformes (fecales)termotolerantes.

Si los resultados no están dentro de estos niveles, hay que hacer un análisis de coliformes (fecales) termotolerantes. En estas circunstancias, se debe muestrear en un vaso de muestras estéril.

5.2. Análisis de cloro residual y pH

1. Enjuague las celdas del comparador tres veces con el agua que va a ser analizada y después llene las tres celdas con ésta.

2. Coloque una pastilla de DPD en el compartimento de la derecha (Cl_2) y una pastilla de fenol roja en el compartimento de la izquierda (pH).

3. Vuelva a poner la tapa en el comparador y apriete firmemente para cerrarla bien. Invierta la posición del comparador unas cuantas veces hasta que las dos tabletas se disuelvan completamente. No lo agite, ya que es posible que entre aire.

4. Lea inmediatamente el grado de concentración de cloro residual y pH sujetando el comparador hacia la luz y emparejando el color que aparece en

las celdas con la escala de color estandard que se encuentra en la parte central del comparador. Si el color resultante se sitúa entre dos colores estandard, será necesario calcular la concentración. Anote el resultado en el formulario del informe de ese día (ver ejemplo en página 56).

5. Para medir el total de cloro residual, no saque el líquido del comparador sino que debe quitar la tapa y agregar una tableta de DPD3 al compartimento de la derecha (Cl_2).

6. Inivierta el comparador una vez más para disolver la tableta. Espere 10 minutos; el color obtenido representa el total de cloro residual en mg/litro.

7. Saque el cloro residual del cloro total para obtener la concentración del cloro combinado.

DPD No. 1	=	Cloro Residual Libre
DPD No. 1 + DPD No. 3	=	Cloro Residual Total
Total - libre	=	Cloro Combinado

5.3. Análisis de turbiedad

Nota: El rango de aplicación de este turbidímetro varía entre 5 y 2.000 unidades Nefelométricos de turbiedad (UNT).

1. Retire de los ganchos situados en la tapa del maletín del equipo los dos tubos que conforman el turbidímetro. Acople con cuidado el tubo superior (abierto por los dos lados) directamente sobre el tubo inferior. Mire a través del lado abierto del tubo y localice el círculo negro que se encuentra en la base del dispositivo. La iluminación ha de ser óptima. La luz del día suele ser suficiente.

2. Usando el vaso de muestreo, vierta la muestra de agua en el tubo hasta que el círculo negro desaparezca al mirar por la parte superior del tubo. Evite que se formen burbujas, ya que pueden alterar los resultados. No haga esfuerzos por ver el círculo negro ya que esto a veces produce resultados ambivalentes.

El tubo está graduado siguiendo una escala logarítmica con los valores críticos más relevantes. El resultado es la línea más cercana al nivel del agua. Esto permite una interpretación de la muestra de agua (respecto a turbiedad) bastante fidedigna.

5.4. Análisis bacteriológico del agua

El análisis de muestras de agua para coliformes (fecales) termotolerantes se lleva a cabo pasando una cantidad de agua por un filtro estéril. Cualquier bacteria presente en el agua queda atrapada en el filtro. Luego el filtro se pone en un paño de papel humedecido en un líquido adecuado para el crecimiento de bacterias coliformes, pero que inhibe el crecimiento de cualquier otra bacteria atrapada en el filtro. Para asegurarse de que sólo crecen las bacterias coliformes fecales termotolerantes, el filtro se debe mantener a 44 ºC en la incubadora del kit hasta que las bacterias se multipliquen y formen colonias que se puedan observar a simple vista. Los coliformes fecales termotolerantes se reconocen por su habilidad de producir un cambio de color (de rojo a amarillo) en el medio de cultivo a 44 ºC. Los resultados se deben expresar por número de colonias que se forman por 100 ml (CFU / 100ml).

Los coliformes (fecales) termotolerantes tienen una importancia significativa cuando se trata de suminitros de agua para beber. Se recomienda a los usuarios que, para decidir cuándo es el momento de actuar para mejorar los suministros de agua contaminada, consulten las regulaciones y estandards sobre calidad de agua para beber del país concreto o de la Organización Mundial de la Salud (*Normas de Calidad de Agua para Beber, Volumen III*)

Es posible que algunos usuarios tengan que hacer análisis totales de bacteria coliforme, los cuales, aunque tienen menos importancia sanitaria que los coliformes (fecales) termotolerantes, pueden usarse para detectar problemas en redes de distribución amplias. El análisis de coliforme total se lleva a cabo usando el mismo procedimiento que para los coliformes (fecales) termotolerantes, excepto por el hecho de que los filtros han de incubarse a 37 ºC.

La incubadora OXFAM-DELAGUA puede recalibrarse a 37 ºC siguiendo el procedimiento de recalibración expuesto en las páginas 52-54. No obstante, esto no es satisfactorio si se llevan a cabo los análisis de coliformes (fecales) termotolerantes y de coliforme total regularmente. Hay una incubadora de temperatura dual disponible a través del Robens Centre que permite efectuar los dos análisis simultáneamente.

5.5. Selección de volumen apropiado de muestras para análisis de coliformes fecales termotolerantes

El volumen más apropiado es aquel que facilita el conteo de bacterias. El ámbito de colonias estadísticamente más idóneo para contar en el caso de suministro de aguas contaminadas es de 20 a 200 colonias por filtro de membrana. Cuando haya menos de 20 colonias existe la posibilidad de que haya un error estadístico y puede resultar difícil contar más de 200.

Agua para consumo humano

En el caso de aguas tratadas o para aguas provenientes de una red de distribución, es probable que el número de coliformes (fecales) termotolerantes por 100 ml sea cero. Para estas aguas el volumen estandard empleado es de 100 ml, y un resultado de cero coliformes (fecales) termotolerantes por 100 ml es indicio de un suministro de agua sin riesgos. Si el resultado supera las 50 colonias por 100 ml, entonces el agua del suministro está altamente contaminada y necesita acción inmediata. Lo mismo sucede cuando el agua tratada con desinfectantes (como cloro) da como resultado una cantidad mayor de 1 coliforme (fecal) termotolerante por 100 ml.

Otras fuentes de agua

La selección del volumen apropiado para una fuente concreta, una planta de tratamiento o un sistema de distribución, puede hacerse más adecuadamente tomando como referencia la experiencia previa.

En el caso de suministro por tuberías y de aguas parcialmente tratadas (incluyendo aquellas derivadas de aguas subterráneas), es posible ajustar el volumen de muestra para obtener un resultado final en el ámbito de 20 - 200 coliformes fecales por 100 ml. Los volúmenes de muestra recomendados para cada tipo de fuente se muestran a continuación:

Volúmenes sugeridos para el análisis de coliformes (fecales) termotolerantes utilizando la técnica de filtración de membranas (los volúmenes alternativos aparecen entre paréntesis)

Lagos, estanques y otras aguas superficiales	10 ml (1ml*)
Aguas subterráneas protegidas Ej. pozos y manantiales	100 ml (50 ml)
Aguas subterráneas no protegidas Ej. pozos abiertos excavados y manantiales	50 ml (10 ml)
Aguas en plantas de tratamiento tras tratamiento parcial	50 ml (100 ml ó 10 ml)
Aguas en plantas de tratamiento tras tratamiento completo	100 ml
Embalses, redes de distribución y grifos para uso doméstico	100 ml

* Note: Este volumen exige el uso de pipetas estériles y agua de dilución.

Tenga en cuenta que estos valores deben usarse únicamente como referencia. No son recomendaciones absolutas para ser aplicadas en programas de muestreo. Se recomienda analizar volúmenes diferentes de la misma muestra para decidir cuál es el mejor ámbito para hacer el conteo de bacterias. No hay necesidad de esterilizar el equipo de filtración y vaso de muestreo entre dos análisis de la misma muestra - siempre y cuando el volumen menor se haga primero.

5.6 Higiene general en el campo

Aunque todos los componentes del kit se deben mantener limpios y sin contaminación alguna, hay algunas partes del kit *que deben mantenerse siempre limpias y estériles*. Son las siguientes;

a. Todas aquéllas zonas que tienen contacto con la muestra de agua: como el interior del tarro de muestreo, la superficie interna del embudo del filtro, la parte superior de la base de filtración, y la superficie del disco de bronce.

b. Las superficies en contacto con el medio de cultivo: como la parte interna de las placas Petri y los paños absorventes.

c. Las partes en contacto con los filtros de la membrana: como el equipo de filtración, los paños absorventes y las pinzas.

Estos componentes bajo ninguna circunstancia pueden tener contacto con tierra, polvo, u objetos externos que puedan contaminarlos e interferir con el conteo de bacterias.

Antes de manipular los filtros de membrana y tras efectuar una muestra, las puntas de las pinzas se deben situar sobre la llama de un encendedor por unos 5 segundos y dejar que se enfríen antes de utilizarlas. Tras esterilizar las pinzas según este procedimiento, deben colocarse de modo que no toquen ningún otro objeto.

5.7. Proceso de muestreo para análisis de coliformes (fecales) termotolerantes en el campo

1. Utilizando el dispensador de paños absorventes, ponga un paño en cada placa Petri (esto normalmente se hace antes de salir al campo). Si el dispensador se avería, los paños se pueden obtener utilizando las pinzas.

2. Vierta suficiente medio de cultivo sobre el paño absorvente en la placa Petri para humedecerlo y que quede un excedente (aproximadamente 2.5 ml). Tape inmediatamente. No deje que el cuello de la botella entre en contacto con ningun objeto externo. Justo antes de proceder a tomar la muestra, drene el exceso de medio. Siempre debe quedar un exceso para prevenir que el paño se seque durante la incubación.

Nota: Una vez que se abre la botella de medio de cultivo, se recomienda usar todo el contenido en un día. No es recomendable utilizar la misma botella varios días, ya que puede producir contaminación.

3. Queme las puntas de las pinzas con un encendedor y deje enfriar.

4. Ponga las pinzas en el filo de la tapa del maletín con las puntas hacia arriba como se indica en la figura. Así las puntas de las pinzas estarán fuera del alcance de fuentes de contaminación mientras se lleva a cabo el análisis.

5. Retire el tarro de muestras (estéril) del aparato de filtración. Ajuste firmemente el vaso de succión al aparato de filtración (si es difícil, es posible que los anillos selladores necesiten lubricación con grasa de silicona: ver página 42 sobre mantenimiento del kit) Una vez montado, situélo en posición vertical en un lugar apropiado del kit. No poner el aparato de filtración en el suelo ya que puede mancharse o deteriorarse.

6. Desatornille el collar de plástico y el embudo de filtración para que sean más fáciles de quitar. No los deje en contacto con ninguna supeficie que no sea la base de filtración.

7. Usando las pinzas estériles, retire cuidadosamente del paquete un filtro de la membrana estéril. Sostenga la membrana sólo por el borde.

8. Con una mano levante el embudo de filtración y el collar de plástico sobre la base de filtración. Con la pinzas en la otra mano, ponga el filtro de la membrana (con el lado de la rejilla para arriba) sobre el disco de bronce del soporte del filtro. Vuelva a poner inmediatamente el embudo del filtro y el collar, sin dejar que entren en contacto con ningún objeto externo. Por lo general, es conveniente que sostenga el embudo entre el pulgar y el índice para asegurarse de que no se sale el collar y de que los dedos no entran en contacto con la superficie interior del embudo.

9. Atornille bien el collar de plástico para sostener la membrana y que quede bien sellado para que no salga el agua.

Nota: El collar de plástico tiene tres posiciones de ajuste:

1. Completamente libre: el aparato puede ser desmontado en esta posición.

2. Suelto pero no libre: toda la superficie interior está expuesta al exterior. Esta posición se debe utilizar para esterilizar.

3. Bien apretado: El embudo forma un sello hermético entre el soporte de la membrana y la membrana del filtro. Esta es la posición utilizada para la filtración.

10. Enjuague el vaso (estéril) de muestreo con el agua de muestrear y después llene el vaso con este mismo agua. Asegúrese de que no se contamine con agentes externos como suciedad y desechos.

11. Vierta el agua en el embudo de filtración hasta la marca apropiada (10,50 a 100 ml) gravada en la parte interna del embudo. Tenga cuidado de que no entren agentes externos.

12. Inserte el conector de plástico de la bomba neumática a la conexión de succión en la base de filtración. Bombee con la mano varias veces hasta hacer vacío para que absorba el agua por el filtro de membrana. Cuando todo el agua haya pasado por el filtro, desconecte la bomba del aparato de filtración.

13. Desatornille el collar y retire con una mano el embudo y el collar. Utilizando las pinzas con la otra mano, retire con cuidado la membrana de la base de filtración.

14. Retire la tapa de la placa Petri preparada y ponga la membrana (con la rejilla hacia arriba) encima de un paño absorvente mojado en medio de cultivo. Deposítela cuidadosamente empezando por un extremo y dejándola caer lentamente haciendo curva para que no queden burbujas.

15. Ponga la tapa de la placa Petri y marque la tapa con la información de la muestra como volumen filtrado, fuente, hora y fecha; o un código que haga referencia a los datos del formulario para los informes diarios. Un lápiz de cera o un rotulador serían apropiados para este fin.

16. Sitúe la placa Petri con la tapa de más Arriba en el portador y vuelva a poner el portador en la incubadora. Ponga la tapa de la incubadora.

5.8 Re-esterilización del mecanismo de Filtración

El vaso de muestreo y el aparato de filtración deben re-esterilizarse después de cada muestra cuando se analiza agua de dos fuentes diferentes.

Esterilizar el equipo en el campo acarrea algunos problemas prácticos por lo que se debe llevar a cabo empleando métodos sencillos. El más apropiao es el uso de *metanol* - descrito a continuación.

Nota: Metanol es el *único* alcohol adecuado para esterilizar aparatos de filtración; no existe sustituto. Cuando se quema con falta de alcohol - en el vaso de muestreo adjunto, por ejemplo - se produce el gas formaldehído que es muy efectivo como desinfectante. Trasladar metanol resulta caro y exige condiciones especiales a la hora de transportarlo. Por esta razón, normalmente se aconseja obtenerlo en el país en que se lleva a cabo el análisis por medio de un suministrador farmacéutico, un hospital local o el laboratorio de una universidad; además, en general no se proporciona con el kit. No obstante, si es necesario, el Robens Centre puede proveerlo tras previa petición.

1. Seque cuidadosamente el vaso de muestreo y el dispositivo de filtración con una toalla limpia o pañuelo de papel.

2. Usando el collar de plástico, fije el dispositivo de filtración en la segunda posición (vea pag. 30), la cual permite que el agente esterilizador penetre.

3. Vierta aproximadamente 1 ml (unas 10 gotas) de metanol en el vaso de muestreo.

4. Cuidadosamente prenda el metanol del vaso de muestreo con un encendedor. *Atención: mantenga la boca del vaso alejada del rostro.* Ponga el vaso en una superficie plana que no se dañe con el calor.

5. Dejar quemar el metanol durante varios segundos y, cuando casi se haya consumido, ponga el aparato de filtración en el vaso de muestras y presione para que se selle bien.

6. Mantenga el aparato de filtración en el vaso de muestras durante al menos 15 minutos antes de proceder a tomar otra muestra.

Nota: El uso de demasiado metanol deja residuos en el vaso de muestras y en el aparato de filtración tras la esterilización. El volumen de metanol a utilizar vendrá establecido por la propia experiencia.

Nota: Es mejor esterilizar el aparato de filtración inmediatamente después de cada análisis y mantener el aparato de filtración estéril durante el transporte y almacenaje. Así, el aparato de filtación está siempre listo para su uso.

5.9 Resucitación de bacterias

Una vez tomada y procesada la última muestra del día, y antes de encender la incubadora (período de resucitación), espere un mínimo de 60 minutos. Trate de planificar el trabajo del día de forma que el tiempo transcurrido entre la primera y última muestra no sea mayor de 3 horas. Esto restringe el tiempo máximo de resucitación a 4 horas.

Nota: El período de resucitación es especialmente importante para aguas cloradas o aguas marinas donde los coliformes (fecales) termotolerantes están 'estresados' debido a la exposición al medio ambiente. En el caso de este tipo de aguas, es mejor dejar durante 4 horas las membranas ya

procesadas - una vez que la última muestra ha sido tomada - y después desconectar la incubadora.

5.10. Incubación de muestras

Incube las muestras durante 16 -18 horas. La incubadora está diseñada para mantener una temperatura de 44 ºC +/- 0.5 ºC. Para preservar la carga de la batería, no deje conectada la incubadora por períodos mayores a los establecidos, por ejemplo 4:00 p.m. a 8:00 a.m.

Existen 3 posibilidades para abastecer la incubadora con corriente eléctrica:

1. Por medio del cargador y la red eléctrica

2. Batería interna

3. Batería externa de 12 voltios

Nota: Si es posible, trate de utilizar siempre el suministro eléctrico ya que la unidad del cargador hará funcionar la incubadora y al mismo tiempo cargará la batería. Si se va la electricidad, la batería interna operará la incubadora automáticamente.

Uso del suministro eléctrico o del generador por medio de la unidad del cargador

Cuando utilice el suministro eléctrico para hacer funcionar la incubadora, ésta puede ser operada al mismo tiempo que se carga la batería interna. Si por alguna razón la electricidad falla, la batería interna continúa el ciclo de incubación. Cuando utilice el suministro eléctrico, conecte el enchufe de tres cabezales a la toma de corriente situada al lado izquierdo de la consola de la incubadora. Enchufe la incubadora a la corriente eléctrica utilizando un enchufe y toma de corriente apropiados. Encienda la incubadora y déjela hasta que haya finalizado el ciclo de incubación.

Batería interna

Cuando planee varios días de trabajo en el campo, es posible obtener hasta cinco ciclos de incubación usando la batería interna. Cuando utilice la batería interna de esta manera, *nunca* intente usar la incubadora para más de cinco ciclos sin recargar la batería u operar la incubadora duante más de 18 horas durante un ciclo. Siempre trate de recargar la batería al máximo cada vez que tenga la oportunidad de acceder al suministro de electricidad.

Batería externa de 12 v

Cuando planee trabajar en el campo durante más de cinco días, o cuando trabaje en zonas remotas, es posible operar la incubadora utilizando una batería externa de 12 v, por ejemplo la batería de un vehículo, valiéndose del cable de conexión que se suministra en la caja de repuestos o en el maletín de batería auxiliar (disponible como equipamiento adicional)

La batería interna no se puede recargar con una batería externa, la cual es sólo para operar la incubadora. Cuando se incuba, se emplea muy poca corriente y normalmente puede operarla utilizando la batería de un vehículo para un ciclo de incubación y sin riesgo de descargar demasiado la batería del vehículo. Nunca opere la incubadora con la batería de un vehículo para más de un ciclo si el vehículo no se está utilizando con regularidad. El uso continuado de la incubadora consumirá la batería del vehículo.

Para operar la incubadora con una batería externa, conecte los clips del cable de la batería externa a las terminales apropiadas de la batería externa (rojo para positivo o '+' y negro para negativo o ' - '). Conecte el enchufe de tres cabezales al lado izquierdo de la incubadora. Encienda la incubadora y compruebe que la luz indicadora del interruptor está iluminada.

Nota: Una batería externa mal mantenida puede hacer que se descargue la batería interna.

Incube siempre las placas Petri con la incubadora y con las tapas bien apretadas. Así se reduce la pérdida de calor y se ahorra corriente de la batería.

Mantenga siempre el kit en el medio ambiente normal, por ejemplo, sitúelo en una silla o una mesa para prevenir la pérdida de calor al contacto con el suelo y evite incubar muestras en el exterior cuando el clima es frío.

5.11 Conteo de colonias y anotación de resultados

1. Una vez que haya finalizado el ciclo de incubación, retire las placas Petri y y su soporte del contenedor de la incubadora. Quite las tapas de las placas Petri y observe la superficie de la membrana con buena luz.

2. Cuente todas la colonias amarillas que tienen diámetro entre 1 - 3 mm. No cuente las colonias que se vuelvan transparentes o rojas/rosas tras enfriarse. Son bacterias que no fermentan y que no se pueden identificar a no ser que se haga un estudio. No son coliformes (fecales) termotolerantes.

Las colonias pueden variar considerablemente de tamaño. Generalmente, si la membrana contiene un gran número de colonias, las colonias tienen un diámetro más pequeño. Si hay pocas colonias, tienden a ser más grandes. Esto se debe a que las colonias compiten entre ellas para obtener sustancias nutritivas y se hacen más grandes cuando no hay ese elemento de competencia.

Si hay un gran número de colonias amarillas, cuente metódicamente usando las líneas horizontales de la rejilla. De esta forma, podrá contar entre 1 y 200 colonias por membrana.

3. Convierta el cómputo en número de coliformes (fecales) termotolerantes por cada 100 ml y anote el resultado en el formulario del informe diario (vea pag. 56). Se calcula de esta manera:

Volumen filtrado por 100 ml	Coliformes (fecales) termotolerantes
100 ml	Número de Colonias x 1
50 ml	Número de Colonias x 2

6. Cuidado y Mantenimiento del Kit

6.1. La batería

Nunca

Deje que la batería interna se descargue por completo.

Alargará la vida de la batería si la guarda siempre bien cargada. Para ello, es aconsejable que recargue la batería al máximo los fines de semana siempre que le sea posible.

Nunca

Deje la incubadora encendida (ON) por más de 18 horas consecutivas.

Siempre

Incube las muestras con la tapa de la incubadora bien asegurada y el kit cerrado.

Siempre

Opere la incubadora en un vehículo o en el interior y encima de una silla o mesa para evitar que se pierda calor por el frío proveniente del suelo. No opere la incubadora a la intemperie cuando el clima es frío.

Siempre

Recargue la batería interna después de un período de trabajo en el campo.

Siempre

Deje la batería cargada cuando no esté usando el kit o esté guardado. ***Durante el tiempo que esté guardado, recárguelo mensualmente.***

Para recargar la batería, conecte al lado izquierdo de la consola el enchufe pequeño de tres cabezales del cargador. Enchufe el cargador a la corriente eléctrica y enciéndalo (ON). Compruebe que la incubadora esté apagada (OFF) a menos que esté en funcionamiento. Deje cargar hasta que la luz verde del cargador se apague, lo cual indica que la batería está completamente cargada. Este proceso puede llegar a tomar de 12 a 36 horas, dependiendo de la carga que ésta tenga. Cuando la batería esté completamente cargada, apague el cargador, desconéctelo de la corriente eléctrica y de la incubadora y guarde en un lugar seguro.

Cuando emplee el kit en ambientes a baja temperatura, como a menos de 10 ºC, el máximo número de ciclos de incubación de 18 horas con una recarga de batería no debe exceder a 3.

6.2. Componentes eléctricos y la incubadora

No permita que entre agua en la base del kit.

Los componentes eléctricos son sellados durante el proceso de elaboración. Esto les dota de cierta tolerancia a la humedad. No obstante, siempre seque inmediatamente cualquier derrame de agua u otros líquidos dentro del kit.

La temperatura de la incubadora debe comprobarse regularmente, por ejemplo cada tres meses, como se indica en la sección titulada "Comprobación y Recalibración de la Incubadora" en la pag. 52.

6.3. Aparato de filtración

Al finalizar el día, acostúmbrese a secar cuidadosamente todos los componentes del aparato de filtración, incluidos los vasos de muestreo y de succión, y a esterilizar el aparato. Esto prevendrá la corrosión de los componentes de metal del aparato de filtración.

6.4. Comparador de cloro y pH y tubos para turbiedad

Evite rayar el comparador y los tubos para turbiedad. La exactitud de los resultados depende de la adecuada transmisión de luz de estos instrumentos.

Mantenga las superficies limpias, secas y libres de residuos que pueden resultar difíciles de eliminar una vez que se han secado. Tras usarlos, límpielos siempre con agua. *Nunca* utilice detergentes, ácidos o disolventes orgánicos.

6.5. Maletín del kit

El maletín exterior es fuerte y resistente y puede tolerar cierta cantidad de mal trato. No obstante, intente evitar escoriación e impactos violentos.

6.6. Mantenimiento

Semanal

1. Lave, enjuague y seque el aparato de filtración.
2. Aplique un poco de grasa de silicona al anillo negro de caucho.
3. Cargue al máximo la batería interna al finalizar cada semana.

Anual

Compruebe la temperatura de la incubadora y recalibre si es necesario.

7. Evaluación y Kit de Reparación

7.1. Averías en la incubadora, la batería y el cargador

1. Conecte el cargador de la batería a la incubadora. No encienda la incubadora. Conecte el cargador a la red eléctrica.

¿Se iluminan las luces verdes y rojas de la unidad del cargador cuando se conecta a la red de suministro?

Sí	Vea Paso 2
No	Vea Paso 6

2. Cargue la batería interna según las instrucciones expuestas en la pag. 41.

¿Cuántas horas pasan desde que enciende el cargador hasta que la luz verde se apaga por completo, es decir, hasta que la batería está completamente cargada?

Nota: Si después de 72 horas la luz verde sigue encendida (ON), quiere decir que la batería está averiada o completamente agotada y que debe cambiarla. El cambio de batería lo debe efectuar únicamente un técnico electrónico cualificado. El Robens Centre puede facilitar un kit de cambio de batería. En general, la descarga total de la batería es señal de que no se ha usado correctamente.

Vea Paso 3

3. Prepare el kit para la comprobación de temperatura y calibración según se expone en la sección titulada "Comprobación y Recalibración del Kit" en la pag. 52. Desconecte el cargador de la red eléctrica.

Desconecte el cargador de la incubadora.

Encienda la incubadora.

¿Se encienden con intensidad las dos luces rojas de la consola de la incubadora?

Sí	Vea Paso 4
No	Vea Paso 7

4. Deje la incubadora encendida (ON) hasta que la temperatura sea estable por al menos un período de 30 minutos. El tiempo que la incubadora requiere para alcanzar este punto depende de la temperatura ambiente, pero no suele ser más 3 horas.

¿Mantiene la incubadora una temperatura entre 43,5 y 44,5 ºC?

Sí	Vea Paso 5
No	Vea Paso 10

5. ¿Mantiene la incubadora una temperatura de 43,5 y 44,5 ºC durante cuatro ciclos de incubación de 18 horas cada uno, sin necesidad de recargar la batería?

Nota: Deje enfriar la incubadora al menos 8 horas entre cada ciclo.

Sí	La incubadora y el cargador están en perfecto estado
No	Vea Paso 9

6. Puede que se haya quemado el fusible. Asegúrese de que la unidad del cargador esté desconectada de la corriente principal. Cambie el fusible interno del cargador (vea pag. 51). Vuelva a conectar el cargador a la red de suministro.

¿Se encienden las luces verdes y rojas del cargador?

Sí — Vea Paso 2

No — El cargador está averiado. Obtenga una nueva unidad o repare por medio del Robens Centre o un técnico electrónico cualificado. Después vea Paso 1.

Nota: El cargador de baterías no es un cargador normal y corriente. Utilice siempre los repuestos adecuados, que puede obtener a través del Robens Centre. Usar un cargador de batería para el coche en el equipo causara daños irreparables a la batería.

7. Vuelva a conectar el cargador de la batería a la incubadora. Conecte el cargador a la corriente eléctrica. Encienda la incubadora.

¿Se encienden con intensidad las dos luces de la consola de la incubadora?

Sí — Vea Paso 8

No — Vea Paso 11

8. Compruebe la temperatura del termómetro.

¿Mantiene la incubadora una temperatura entre 43,5 y 44,5 ºC ?

Sí — Vea Paso 9

No — Vea Paso 10

9. La batería está averiada o agotada. El cambio de batería lo debe efectuar únicamente un técnico electrónico cualificado. Puede obtener un Kit para Cambio de Batería por medio del Robens Centre.

10. Siga el procedimiento para recalibrar la incubadora que encontrará en la sección "Comprobación y Recalibración de la Incubadora" en la pag. 52.

¿Mantiene la incubadora una temperatura entre 43,5 y 44,5ºC después de ajustarla?

Sí — Vea Paso 5

No — La incubadora está averiada. Puede obtener un Kit de Reparación por medio del Robens Centre. Póngase en contacto con un técnico electrónico para que se lo repare, o envíe el kit al Robens Centre para repararlo.

11. Desconecte el cargador de la batería de la unidad de la incubadora. Conéctela a una batería de 12 voltios bien cargada utilizando el cable con los clips que acompaña el kit. Encienda la incubadora.

¿Se encienden con intensidad las dos luces de la consola de la incubadora?

Sí	Vea Paso 12
No	La incubadora está averiada. Puede obtener un Kit de Reparación por medio del Robens Centre. Póngase en contacto con un técnico electrónico para que se lo repare, o envíe el kit al Robens Centre para repararlo.

12. Compruebe la temperatura del termómetro.

¿Mantiene la incubadora una temperatura entre 43,5 y 44,5 ºC?

Sí	El cargador de la batería está averiado. Obtenga una nueva unidad o repárela por medio del Robens Centre o de un técnico electrónico cualificado. Después vaya al Paso 1.
No	La incubadora está averiada. Puede obtener un Kit de Reparación por medio del Robens Centre. Póngase en contacto un técnico electrónico para que se lo repare, o envíe el kit al Robens Centre para que lo reparen.

7.2. Tabla para la detección de averías

Los kits gastados o averiados pueden ser reparados por el Robens Centre sólo si un organismo con recursos afronta los gastos incurridos: reparación, transporte y seguro.

Cuando nos envíe el kit, le rogamos incluya una carta garantizando el pago.

Envíe los kits para reparar a la dirección que encontrará al comienzo de este manual.

Antes de enviarnos el kit, por favor saque todas la piezas sueltas de la caja, como los tubos para turbiedad, el analizador de cloro, el aparato de filtración, etc. Estas piezas pueden perderse o detriorarse en el viaje, y su peso aumentará los gastos de envío.

7.3. Cambio de fusible

Para cambiar los fusibles necesitará lo siguiente:

1. Fusible de repuesto

2. Destornillador de hoja plana. Pude utilizar las pinzas suministradas en el kit si no tiene disponible un destornillador.

Procedimiento a seguir para el cambio de fusibles

a) Asegúrese de que la unidad del cargador esté desconectado de la red de suministro y del kit.

b) Sitúe el cargador sobre una superficie firme con las luces indicadoras hacia Ud.

c) Afloje los cuatro tornillos de plástico ocultos en las esquinas del cargador usando un destornillador o las puntas de las pinzas.

d) Retire con precaución la tapa del cargador. Es posible que le cueste trabajo, ya que la unidad del cargador está hecha para ser resistente al agua. Para abrirlo con más facilidad, inserte con cuidado una punta de las pinzas entre la tapa y la caja del cargador. Tenga cuidado de no extraviar los cuatro tornillos de plástico, ya que pueden caerse al retirar la tapa.

e) El fusible se encuentra situado en el lado izquierdo trasero del cargador. Tire de un extremo del fusible con el destornillador o las pinzas y saque el fusible de los clips que los sotienen.

f) Ponga el fusible nuevo encima de los clips y presione con el dedo hasta que estén adecuadamente situados.

Vuelva a poner la tapa de la unidad del cargador y ajuste los cuatro tornillos de plástico con el destornillador o las pinzas.

7.4. Comprobación y recalibración de la incubadora

Los artículos suministrados en este equipo para la inspección y recalibración del incubador son los siguientes (por favor, compruébelos antes de usarlos):

1. Tapa de muestras con hueco en el centro
2. Termómetro
3. Herramienta para recortar (parecida a un destornillador pequeño)

Nota: Se recomienda comprobar la temperatura de la incubadora cada 3 meses.

Procedimiento a seguir para comprobar la temperatura de la incubadora

a) Retire todos los contenidos del kit y limpie bien la superficie interna con un trapo húmedo limpio o con una toallita de papel. Vierta unos 20 ml de agua limpia en el tarro de la incubadora.

b) Meta el termómetro por el hueco de la tapa del probador.

c) Una vez que haya montado la tapa del probador y el termómetro y que la punta del termómetro este totalmente sumergida en el agua, vuelva a poner la tapa de la incubadora.

Lleve a cabo el siguiente procedimiento a una temperatura ambiente entre 15 y 25 ºC

d) Tras aseguurarse de que la batería interna esté completamente cargada o que el kit está operando con la electricidad de la red de suministro o con una batería externa de 12 voltios bien cargada, encienda la incubadora.

e) Compruebe la temperatura de la incubadora y observe por un período de 30 minutos para asegurarse de que se mantine estable. Normalmente, la incubadora no tarda más de 3 horas en alcanzar una temperatura estable, dependiendo de la temperatura ambiente.

f) Una vez que la incubadora se haya estabilizado, si la temperatura está entre 43,5 y 44,5 **º**C, no es necesaria la recalibración. No obstante, si la temperatura no se encuentra en estos parámetros, deberá seguir el procedimiento abajo indicado.

Procedimiento a seguir para la Recalibración de la incubadora

g) Monte la tapa del probador y el termómetro en su lugar y mantenga la incubadora encendido (ON).

h) Despegue el pequeño triángulo negro situado en la parte derecha de la consola de la incubadora y guárdelo en un lugar seguro. Inserte la herramienta para recortar en el hueco bajo el triángulo negro y póngala en el tornillo de calibración.

Nota: Un pequeño movimiento del tornillo produce grandes cambios de temperatura. Un cuarto de vuelta (90º) da lugar a un cambio de temperatura de aproximadamente 1ºC.

Para aumentar la temperatura, apriete el tornillo en dirección contraria a las manecillas del reloj (+). Para disminuir la temperatura, apriete en el sentido de las manecillas del reloj (-). Haga los ajustes en fases cortas, un poquito cada vez. Después de cada ajuste, espere 30 minutos para que la incubadora se estabilice. Todo el proceso de recalibración puede tomar varias horas. Sea paciente.

i) Una vez que la incubadora haya sido recalibrada entre 43,5 y 44,5 ºC, déjela enchufada durante 3 horas como mínimo. Anote la temperatura cada 30 minutos para asegurarse de que la temperatura es estable.

j) Apague la incubadora y déjela enfriar. No desconecte la incubadora de la red de suministro eléctrico.

k) Al día siguiente, encienda la incubadora y espere el tiempo necesario para que alcance una temperatura estable. Si la temperatura no se encuentra en los parámetros indicados, repita el proceso de comprobación expuesto en los pasos (g) a (j).

l) Desmonte el equipo de comprobación de temperatura y guárdelo en un lugar seguro.

m) Vuelva a poner el triángulo negro sobre el hueco del tornillo de calibración.

Nota: El procedimiento anterior garantiza una temperatura media de +/- 0.5 ºC. Tras alcanzar la temperatura meta, la temperatura en la incubadora puede variar entre +/- 0.5 ºC.

Apéndices

Modelo de formulario para los informes diarios

Zona Sanitaria ______________________________ Autoridad ____________________

Fecha ____ / _____ / ____ Código ______________________________

Provincia ____________________ Región ______________________________

Comunidad ____________________ Analista ______________________________

Fuente de la muestra	Hora	Color	Olor	Turbiedad NTU	Cloro (Mg / L			pH	Coliforme Fecal (C.F.)		
					Libre Mg / L	Comb Mg / L	Total Mg / L		Vol filt ml	No. de col	C.F / 100 ml

Diagramas de Circuitos Electrónicos

Incubador

Cargador

Lista de Control para el trabajo sobre el campo

Antes de marcharse hacia el campo de trabajo, compruebe que tiene los siguientes materiales:

Kit

Aparato de filtración
Vaso de muestreo
Vaso de succión
Cable de muestras
Bomba neumática
Un par de tubos para turbiedad
Comparador de cloro / pH
Pinzas
Mechero
Caja de repuestos

Consumibles

Medio de cultivo
Filtros de membrana
Dispensador y paños absorventes
Pastillas DPD No. 1
Pastillas DPD No. 3
Pastillas de fenol rojas
Metanol
Formularios para informes
Toallitas de papel o paño limpio

Lista de Repuestos

Los siguientes repuestos y consumibles están disponibles a través del Rubens Institute. Le rogamos nos llame, envíe un fax o escriba para obtener nuestra lista de precios.

Componentes

El equipo para el cambio de batería contiene:	Batería de 12 v 9.5 Ah Sellador de silicona
El kit de comprobación de temperatura contiene:	Tapa del probador con agujero Termómetro Herramienta para ajustar/recortar Fusibles
El kit de reparación eléctrica con:	Circuito eléctrico 'Chip' de temperatura Sellador Componente espumoso Adhesivos

Aparato de filtración completo
Embudo para filtrar con cuello de plástico
Vaso de succión
Vaso de muestreo
Base de filtración
Bomba neumática
Cable de muestra
Disco de bronce con aros de silicona
Aro de goma negra
Un par de tubos para turbiedad
Caja de repuestos (especifique si vacía o completa)
Pinzas

Componentes

Mechero
Comparador de cloro / pH
Cable de batería externa
Grasa de silicona (2 gr)
Fusibles (2)
Botellas prolipropileno de 60 ml (10)
Dispensador de Metanol, plástico
Placas Petri

Consumibles

Filtros de membrana y paños absorventes (x200 o x1000)
Dispensador de paños
Tarrina de 38,1 gr de medio de cultivo para 500 ml de medio crecido (suficiente para 200 muestras)
Tarrina de 500 gr de medio de cultivo para 6,5 ml de medio crecido (suficiente para 2.600 muestras)
Pastillas DPD No. 1 (x 250 or x 1000)
Pastillas DPD No. 3 (x 250 or x 1000)
Pastillas de fenol rojas (x 250 or x 1000)
Consumibles para 200 muestras

Equipamiento Opcional

Medidor portátil de conductividad
Kit esterilizador portátil